

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 12 958.8

**Anmeldetag:** 24. März 2003

**Anmelder/Inhaber:** ThyssenKrupp Automotive AG, Bochum/DE

**Bezeichnung:** Vorrichtung zur variablen Betätigung der  
Gaswechselventile von Verbrennungsmotoren  
und Verfahren zum Betreiben einer derartigen  
Vorrichtung

**IPC:** F 01 L 1/12

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 17. Oktober 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Stark

## **Vorrichtung zur variablen Betätigung der Gaswechselventile von Verbrennungsmotoren und Verfahren zum Betreiben einer derartigen Vorrichtung**

### **Beschreibung**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur variablen Betätigung der Gaswechselventile von Verbrennungsmotoren entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Vorrichtungen dienen dazu, die Steuerung von Gaswechselventilen so zu gestalten, dass es möglich wird, Hubkolbenmotoren ohne die sonst üblichen Gemischaufbereitungsmittel, wie Vergaser oder Einspritzeinrichtungen, zu betreiben.

Eine derartige Vorrichtung ist beispielsweise aus der DE 101 23 186 A1 bekannt. Bei dieser Vorrichtung treibt ein umlaufender Nocken zunächst ein Zwischenglied an, welches eine oszillierende, reine Drehbewegung ausführt und eine Steuerkurve trägt, die aus einem Rastbereich und einem Hubbereich zusammengesetzt ist. Die Steuerkurve überträgt die zur Betätigung des Ventils notwendige Hubkurve auf die Rolle eines schleppebelartigen Abtriebsgliedes, welches seinerseits das Ventil betätigt. Die gewünschten, unterschiedlichen Ventilhubkurven werden dadurch erzeugt, dass das Drehzentrum des Zwischengliedes auf einer kreisbogenförmigen Bahn verschoben wird, die zur Rolle des Abtriebsgliedes in deren Lage bei geschlossenem Ventil konzentrisch ist. Das Drehzentrum wird durch eine am Zwischenglied vorgesehene Rolle gebildet, die sich auf eine kreisbogenförmige Laufbahn im Gehäuse kraftschlüssig

abstützt, die ebenfalls zur Rolle des Abtriebsgliedes konzentrisch liegt, also eine Äquidistante zur Bahn des Drehzentrums bildet und die als Kulisse bezeichnet wird. Zusätzlich stützt sich die am Zwischenglied angebrachte Rolle an einer Kurvenscheibe ab, deren Winkelstellung die Lage des Drehzentrums auf seiner kreisbogenförmigen Bahn festlegt.

In der DE 101 00 173 wird ein voll variabler Ventiltrieb beschrieben mit einem Antriebsmittel, beispielsweise einem Nocken, einem zwischen dem Antriebsmittel und dem Gaswechselventil angeordneten Zwischenglied, das indirekt auf das Gaswechselventil einwirkt und der Ventilhub über die Verstellung eines verstellbaren Führungselementes veränderbar ist.

Es sind weitere Vorrichtungen der gattungsgemäßen Art bekannt geworden, bei welchen der Drehmittelpunkt der vom Nocken angetriebenen Zwischenglieder auf einer Kreisbahn verstellt werden soll (OS 195 32 334 A1 ; EP 0717 174 A1 ; Delta2Patent). Diese Vorveröffentlichungen enthalten jedoch keine Lehre zur konstruktiven Realisierung einer derartigen Verstellung.

Der Vorrichtung nach dem Stand der Technik haften allerdings noch einige Nachteile an. Allen bekannten Vorrichtungen ist der Nachteil gemeinsam, dass toleranzbedingt die Ventilhübe für die einzelnen Zylinder relativ immer unterschiedlicher ausfallen, je weiter diese zum Zwecke einer Laststeuerung herabgesetzt werden. Weiterhin kann der Ventilhub der Gaswechselventile des gleichen Zylinders nicht unabhängig verändert werden. Ein vollständiges Abschalten, das heißt ständiges Geschlossenhalten von Gaswechselventilen sowie die Möglichkeit einer Zylinderabschaltung durch vollständiges Abschalten aller Ein- oder/und Auslassventile einzelner Zylinder, ist weiterhin nicht vorbekannt. Ein weiterer Nachteil ergibt sich daraus, dass die Verstellung der Ventilhubkurve während des Ventilhubes zumindest einzelner Gaswechselventile erfolgt. Hierdurch ist eine hohe Verstellkraft bzw. ein hohes Verstellmoment mit hoher Verstellleistung erforderlich.

Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht darin, eine Vorrichtung zu schaffen, welche die Nachteile nach dem Stand der Technik vermeidet und zusätzliche Variabilitäten für mechanisch voll variable Ventilsteuerungen bietet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen der Ansprüche 1 oder 2 gelöst. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind in den Ansprüchen 2 bis 10 beschrieben. Die Ansprüche 11 und 12 beschreiben Verfahren zum Betreiben der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Die Verlagerung von Getriebegliedern, welche die Veränderung der Ventilhubkurve bewirken, wird in separaten Einheiten für jedes Gaswechselventil oder in separaten Einheiten für mehrere jeweils benachbarte Gaswechselventile durchgeführt, wobei diese Einheiten zumindest zeitweise unabhängig voneinander verstellt werden.

Bei einer erfindungsgemäßen Ausführungsform wird die Lage des veränderbaren Getriebegliedes entlang der Verstellkurve vorzugsweise durch die direkte oder indirekte Anlage an einer oder mehreren Kurvenscheiben festgelegt, die drehfest verbunden auf einer oder mehreren Verstellwellen angebracht sind. In einer weiteren Ausführungsform sind die Kurvenscheiben an einer axial verschiebbaren Verstellachse angebracht. Die Verstellwelle bzw. die Verstellachse kann ihrerseits über ein geeignetes Getriebe bzw. ein Verbindungselement von einem Verstellmotor verdreht bzw. verschoben werden. Selbstverständlich kann die Verstellung auch durch Hydraulikelemente erfolgen. Im Falle einer Führung der Einheiten durch einen linear verstellbaren Schieber kann die Verstellung vom Verstellmotor aus auch direkt über eine mit Bewegungsgewinde versehene Spindel erfolgen.

Allen Ausführungsformen ist gemeinsam, dass die Zwischenglieder bzw. deren Nockenrollen durch besondere Federn mit den Nocken in Kontakt gehalten werden müssen. Dies wird anhand der Situation bei Nullhub, die bei Zylinderabschaltung vorliegt, unmittelbar einsichtig.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann einschließlich eines Verstellmotors bzw. einer Verstellvorrichtung für jedes Ventil eines Motors separat vorgesehen werden, sodass beliebige Kombinationen von Ventilhuben bzw. Öffnungswinkeln der einzelnen Ventile eines Motors möglich sind, einschließlich der Abschaltung einzelner Zylinder. In der Regel wird man aber eine gemeinsame Verstellung mehrerer Ventile vorsehen. Dies gilt insbesondere bei mehrventiligen Motoren für die Ein- und Auslassventile eines Zylinders. Beispielsweise können zwei Einlassventile von einem Nocken über ein Zwischenglied betätigt werden, welches für jedes Ventil eine Steuerkurve aufweist. Da nur ein Zwischenglied und nur eine Führung der Einheiten vorhanden ist, werden beide Ventile gemeinsam und gleichartig verstellt. Erfindungsgemäß können an dem gemeinsamen Zwischenglied aber auch zwei unterschiedliche Steuerkurven vorgesehen werden, mit dem Ergebnis unterschiedlicher Hubkurven an beiden Ventilen trotz gemeinsamer Verstellung. Diese Variante eröffnet insbesondere im untersten Lastbereich die Möglichkeit der Öffnung nur noch eines der beiden Ventile. Der besondere Vorteil dieser Möglichkeit liegt darin, dass im untersten Lastbereich sehr kleine Querschnitte freigegeben werden müssen und sich diese genauer einhalten lassen, wenn sie nur durch ein Ventil freigegeben werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, durch die Öffnung nur eines der Einlassventile einen Drall der Zylinderladung zu erzeugen. Die Möglichkeiten der Erzeugung unterschiedlicher Ventilhubkurven für zwei Ein- oder auch Auslassventile eines Zylinders werden erfindungsgemäß dadurch erweitert, dass zwei unterschiedliche Nocken und zwei Zwischenglieder mit unterschiedlichen Steuerkurven verwendet werden. Dennoch können beide Ventile gemeinsam verstellt werden, da die beiden Zwischenglieder in einer gemeinsamen Einheit gelagert sein können.

Es ist weiter möglich, die Verlagerung von Getriebegliedern, welche die Veränderung der Ventilhubkurve bewirkt, größeren Zahl parallel liegender Ventile gemeinsam durch einen Verstellmotor bzw. Mechanismus zu verstellen, insbesondere dann, wenn diese in einer gemeinsamen Einheit gelagert sind.

Da es für die Akzeptanz einer variablen Ventilsteuerung, also auch der erfindungsgemäßen Vorrichtung, von großer Bedeutung ist, die Verstellleistung gering zu halten und weil diese im belasteten Zustand der Vorrichtung bzw. deren Gleitfugen und Gelenke höher ist als im kraftfreien Zustand, der bei geschlossenem Ventil weitgehend vorliegt, ist erfindungsgemäß eine Verstellung im Wesentlichen während der gemeinsamen Ruhephasen aller gemeinsam zu verstellender Ventile vorgesehen. Diese werden vom Signal der Kurbelwelle und der Nockenwelle abgeleitet und werden immer kürzer, je mehr Ventile gemeinsam verstellt werden. Deren Zahl ist also begrenzt.

Die gemeinsame Verstellung der Ein- bzw. Auslassventile jeweils nur eines Zylinders ergeben lange, verstellfreundliche Ruhephasen. Sie ermöglicht aber auch eine individuelle Laststeuerung der einzelnen Zylinder mit einer erfindungsgemäßen Verstellstrategie derart, dass für jeden Lastzustand des Gesamtmotors die Drehmomente der einzelnen Zylinder geregelt werden. Dies ist insbesondere im unteren Lastbereich für einen ruhigen Motorlauf wesentlich, da toleranzbedingt die Ventilhube normalerweise nicht genügend übereinstimmen. Die für diese Verstellstrategie erforderlichen Signale werden ebenfalls vom Drehwinkelgeber der Kurbelwelle geliefert und vom Drehwinkelgeber der Nockenwelle den einzelnen Zylindern zugeordnet.

In einer Variante der erfindungsgemäßen Ausführung wird die Verlagerung von Getriebegliedern, welche die Veränderung der Ventilhubkurve bewirkt, mittels einer gemeinsamen, drehbaren Verstellwelle mit Kurvenscheiben ausgeführt. Dies bietet bei einer weitgehend unabhängigen Verstellung aller oder zumindest mehrerer Ein-, bzw. Auslassventile die Möglichkeit, mittels dieser durchgehenden Verstellwelle ausgewählte Ventile abzuschalten, also nicht mehr zu öffnen oder zumindest einen kleineren Ventilhub einzustellen. Hierzu werden Abschnitte der beschriebenen Kurvenscheiben der Verstellwelle bei den nicht abzuschaltenden Ventilen als Rast ausgebildet. Der Rastbereich ist eine Kontur, welche aus einem zur Drehmitte der Verstellwelle konzentrischen Kreisbogen

gebildet wird. Bei Verdrehung der Verstellwelle wird der Ventilhub der von den Kurvenscheiben mit Rast gesteuerten Verlagerungseinheiten innerhalb des Wirkungsbereiches der Rast nicht verändert, während der Ventilhub der von den Kurvenscheiben ohne Rast gesteuerten Verlagerungseinheiten verändert wird. Diese Veränderung kann bis zum vollständigen Geschlossenhalten des Ventils oder der Ventile ausgeführt werden. Werden alle Einlassventile oder/und Auslassventile des gleichen Zylinders auf diese Weise angesteuert, wird der Ladungswechsel für ausgewählte Zylinder ausgesetzt. Selbstverständlich wird durch Verwendung eines gerade geführten Ziehkeils mit entsprechender Nockenkontur die gleiche Funktion erreicht. Der Rastbereich ist dann eine Kontur, welche aus einem zur Schieberichtung des Ziehkeils Parallelen gebildet wird.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen einiger Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt

**Fig. 1** die in den Kraftfluss von der Nockenwelle zum Ventil eingeschalteten, beweglichen Teile der gattungsbildenden Vorrichtung

**Fig. 2** einen Querschnitt unter Verwendung der in Fig.1 dargestellten Teile mit Pendelstütze und Verstellwelle

**Fig. 3** einen Querschnitt durch die Vorrichtung mit Schieber, Verstellwelle und Verstellmotor

**Fig. 4** eine perspektivische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem Schieber und Verstellwellen bei einem 4-Zylinder-Reihenmotor

**Fig. 5** schematisch das Zusammenwirken von Motormanagement, Gaspedal, Drehwinkelgeber, Verstellmotoren und Batterie

**Fig. 6** eine schematische Darstellung einer durchgehenden Verstellwelle sowie jeweils einen Schnitt durch eine von zwei Kurvenscheiben für die Positionierung der Verlagerungseinheit eines Zylinders.

**Fig. 1** zeigt eine Nockenwelle 1, die einen Nocken 2 trägt. Dieser bewegt die Rolle 3 im Endbereich des Zwischengliedes 4. Das Zwischenglied 4 weist eine Steuerkurve 5 auf, die aus einem Rastbereich 5a und einem Hubbereich 5b zusammengesetzt ist. Das Zwischenglied 4 ist auf einem Bolzen 6 gelagert, dessen Achse 7 auf einer kreisbogenförmigen Verstellkurve 8 geführt ist. Der Mittelpunkt der kreisbogenförmigen Verstellkurve 8 liegt auf der Achse 9 der Rolle 10 des Abtriebsgliedes 11, welches sich über ein Gelenk 12 im nicht dargestellten Gehäuse abstützt und das Ventil 13 betätigt. Es ist klar ersichtlich, dass eine Verstellung der Achse 7 auf der Verstellkurve 8 in Richtung des Pfeils 14 eine Verringerung von Öffnungswinkel und Hub des Ventils 13 zur Folge hat.

**Fig. 2** zeigt eine Ausführungsform, bei der der Bolzen 6 bzw. dessen Achse 7 durch eine Pendelstütze 15 formschlüssig auf der kreisbogenförmigen Verstellkurve 8 geführt ist. Das zylinderkopfseitige Gelenk 16 der Pendelstütze 15 bzw. dessen Achse fällt mit der Achse 9 der Rolle 10 des Abtriebsgliedes 11 zusammen. Die Verstellwelle 17 trägt Kurvenscheiben 18, die über Stößel 18a die Lage des Bolzens 6 bzw. seiner Achse 7 auf der Verstellkurve 8 festlegen. Eine Verstellung der Achse 7 auf der Verstellkurve 8, wie durch den Pfeil 14 dargestellt, wird durch eine Verdrehung der Kurvenscheibe 18 bzw. der Verstellwelle 17 entsprechend dem Richtungspfeil 14a hervorgerufen. Die beschriebene Verstellbewegung hat eine Verringerung von Hub und Öffnungswinkel des Ventils 13 zur Folge.

**Fig. 3** zeigt einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Ausführungsform unter Benutzung eines Schiebers 34, der separat für jedes Ventil oder jedes Ventilpaar eingesetzt werden kann. Auf Grund der separaten Anwendung für



einzelne Ventile ergeben sich die längstmöglichen Ruhephasen bzw. gemeinsamen Ruhephasen, sodass eine Verstellung nur während der Ruhephasen leicht möglich ist. Für die erfindungsgemäße Regelung der einzelnen Zylinder ist die separate Anordnung sogar notwendig. Der Bolzen 6 wird bei dieser Ausführungsform durch den Schieber 34 formschlüssig im Gehäuse geführt, sodass seine Achse 7 entlang der Verstellkurve 35, einer Geraden, geführt wird. Diese Gerade nähert sich als Tangente einem Kreisbogen um die Achse 9 der Rolle 10 des ruhenden Abtriebsgliedes 11 nur mehr oder weniger gut an. In der Fig. ist die Abweichung übertrieben dargestellt. Dreht sich nun die vom Verstellmotor 23 angetriebene Gewindespindel 36 und verschiebt die Zahnstange 37 um den durch den Pfeil 38a dargestellten Betrag, so dreht sich die Verstellwelle 17 und die Kurvenscheibe 18 entsprechend dem Pfeil 38b und Schieber 34 samt Bolzen 6 verschieben sich um den Betrag 38c. Auf Grund der Abweichung der geraden Verstellkurve 35 von der Kreisbogenform muss das Spielausgleichselement 31 um einen bestimmten Betrag einsinken, der durch den Pfeil 38d dargestellt ist.

Fig. 4 zeigt eine perspektivische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung unter Benutzung eines Schiebers 34, der separat für jedes Ventilpaar eines Zylinders eingesetzt wird. Der Bolzen 6 wird bei dieser Ausführungsform durch den Schieber 34 formschlüssig in dem nicht dargestellten Ventiltriebsgehäuse geführt, sodass seine Achse 7 entlang der Verstellkurve 35, einer Geraden, geführt wird. Diese Gerade nähert sich einem Kreisbogen um die Achse 9 der Rolle 10 des ruhenden Abtriebsgliedes 11 nur mehr oder weniger gut an. Auf Grund der Abweichung der geraden Verstellkurve 35 von der Kreisbogenform muss das Spielausgleichselement 31 einen bestimmten Betrag ausgleichen. Eine Verstellung der Achse 7 auf der Verstellkurve 35 erfolgt durch eine Verdrehung der Kurvenscheibe 18 bzw. der Verstellwelle 17. In der Figur ist gezeigt, dass bei jedem Zylinder ein Ventilpaar mittels eines Nockens 2 und eines Zwischengliedes 4, welches in einem Schieber 34 auf einem Bolzen 6 gelagert ist, dessen Lage im Ventiltriebsgehäuse entlang einer Verstell-

kurve 35 formschlüssig geführt und mittels einer Verstellwelle 17 über Kurvenscheiben 18 positioniert ist, betätigt wird. Dreht sich nun die Verstellwelle 17 eines Zylinders, so ändert sich die Position des Schiebers 34 dieses Zylinders und damit die Ventilhubkurve beider Ventile dieses Zylinders. Die Verhältnisse bei den anderen Zylindern ändern sich nicht. Auch hier könnte, wie später in Figur 6 gezeigt, eine gemeinsame Verstellwelle die Verlagerungseinheiten einer Zylindergruppe oder eines Zylinderkopfes positionieren.

Fig. 5 zeigt schematisch das Zusammenwirken von Fahrpedal 40, Verstellmotoren 23, Drehwinkelsensor 42 am Schwungrad und Drehwinkelsensor 43 an der Nockenwelle mit dem Motormanagement 44. Ein vom Fahrpedal 40 bzw. einem Sensor für dessen Stellung ausgehendes Signal wird vom Motormanagement 44 in ein Signal an die Verstellmotoren 23 zur Erhöhung oder Erniedrigung der Ventilhübe gewandelt. Nach Erreichen des gewünschten Lastzustandes für den Gesamtmotor wertet das Motormanagement 44 die Signale des hochauflösenden Drehwinkelsensors 42 am Schwungrad aus. Diese werden mit Hilfe des niedrig auflösenden Drehwinkelsensors 43 an der Nockenwelle oder an einer anderen, mit halber Kurbelwellendrehzahl laufenden Welle, den einzelnen Zylindern zugeordnet. Mit diesen Informationen gehen Signale an die einzelnen Verstellmotoren 23 zur Nivellierung der Drehmomentspitzen oder der Kurbelwellendrehzahl, in dem die Ventilhübe der Zylinder mit kleineren Drehmomenten nach oben korrigiert werden und diejenigen der Zylinder mit größeren Drehmomenten nach unten. Erfindungsgemäß findet eine Verstellung, ob mit oder ohne Ausgleich, während der gemeinsamen Ruhephasen der von einem Verstellmotor bedienten Ventile statt. Deren Phasenlage entnimmt das Motormanagement 44 dem Sensor 43 an der Nockenwelle.

Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung einer durchgehenden Verstellwelle 45 eines 6-Zylinder-Reihenmotors, sowie jeweils einen Schnitt durch eine von zwei Kurvenscheiben für die Positionierung der Verlagerungseinheit eines Zylinders. Die Verstellwelle trägt Kurvenscheiben 46, 47 zur Positionierung der

Verlagerungseinheiten für die sechs Zylinder. Die Kurvenscheiben 46 für die Zylinder #1, #4 und #5, sowie die Kurvenscheiben 47 für die Zylinder #2, #3 und #6 sind jeweils gleich. AA zeigt einen Querschnitt durch die Kurvenscheiben 46, BB zeigt einen Querschnitt durch die Kurvenscheiben 47. Der Sektor R der Kurvenscheibe 47 ist durch einen zur Drehmitte 48 der Verstellwelle 45 konzentrischen Kreisbogen 49 ausgebildet, während in dem entsprechenden Sektor der Kurvenscheibe 46 die Verstellnockenkurve kontinuierlich zu kleinerem Abstand zur Drehmitte 48 führt. Durch eine derartige Gestaltung der Kurvenscheiben 46 und 47 wird erreicht, dass bei Verdrehung der Verstellwelle 45 um deren Drehmitte 48 die Verlagerungseinheiten für die Ventile der Zylinder #1, #4 und #5 im Wirkungsbereich des Sektors R weiter verlagert werden, während die Verlagerungseinheiten für die Ventile der Zylinder #2, #3 und #6 in Ruhe bleiben. Durch eine entsprechende Auslegung des Ventilgetriebes kann auf diese Weise beispielsweise erreicht werden, dass die Ventile der Zylinder #1, #4 und #5 im anschließenden Wirkungsbereich des Sektors N ständig geschlossen bleiben, während die Ventile der Zylinder #2, #3 und #6 noch einen Hub ausführen.

**Bezugszeichenliste**

1	Nockenwelle
2	Nocken
3	Rolle
4	Zwischenglied
5	Steuerkurve
5a	Rastbereich
5b	Hubbereich
6	Bolzen
7	Achse
8	Verstellkurve
9	Achse
10	Rolle
11	Abtriebsglied
12	Gelenk
13	Ventil
14	Pfeil
14a	Richtungspfeil
15	Pendelstütze
16	Gelenk
17	Verstellwelle
18	Kurvenscheibe
18a	Stößel
19	Einlassventil
20	Auslassventil
21	Gleitstück
22	Gelenkwelle
23	Verstellmotor
31	Spielausgleichselement
34	Schieber

35	Verstellkurve
36	Gewindespindel
37	Zahnstange
38a	Pfeil
38b	Pfeil
38c	Betrag
38d	Pfeil
40	Fahrpedal
42	Drehwinkelsensor
43	Drehwinkelsensor
44	Motormanagement
45	Verstellwelle
46	Kurvenscheibe
47	Kurvenscheibe
48	Drehmitte
# 1	Zylinder
# 2	Zylinder
# 3	Zylinder
# 4	Zylinder
# 5	Zylinder
# 6	Zylinder
R	Sektor
N	Sektor

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur variablen Betätigung von Gaswechselventilen für Verbrennungsmotoren, bei welcher sich ein oder mehrere Nocken (2) einer in einem Gehäuse gelagerten Nockenwelle (1), abhängig von der Motordrehzahl drehen, einem von diesem Nocken (1) über ein erstes Kurvengelenk betätigten Zwischenglied (4) und einem Abtriebsglied (11), welches die Bewegung auf das Gaswechselventil (13) überträgt und mit dem Zwischenglied (4) direkt oder über weitere Zwischenglieder verbunden ist und mindestens einem weiteren Kurvengelenk zwischen einem Zwischenglied (4) und dem Abtriebsglied (11), welches einen Abschnitt (5a) aufweist, in dem keine Bewegung auf das mit einer Steuerkurve (5) am Zwischenglied (4) übertragen wird und einen weiteren Abschnitt (5b), in dem eine Bewegung auf das Abtriebsglied (11) oder ein weiteres Zwischenglied übertragen wird und durch Verlagerung von mindestens einem der Getriebeglieder entlang einer Verlagerungsbahn (8, 35) der Verlauf der Hubkurve der Gaswechselventile (13) verändert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verlagerung für die Gaswechselventile eines Zylinders in einer Verlagerungseinheit (15, 34) gemeinsam und unabhängig von der Verlagerung der anderen Zylinder erfolgt.
2. Vorrichtung zur variablen Betätigung von Gaswechselventilen für Verbrennungsmotoren, bei welcher sich ein oder mehrere Nocken (2) einer in einem Gehäuse gelagerten Nockenwelle (1), abhängig von der Motordrehzahl drehen, einem von diesem Nocken (1) über ein erstes Kurvengelenk betätigten Zwischenglied (4) und einem Abtriebsglied (11), welches die Bewegung auf das Gaswechselventil (13) überträgt und mit dem Zwischenglied (4) direkt oder über weitere Zwischenglieder verbunden ist und mindestens einem weiteren Kurvengelenk zwischen einem Zwischenglied (4) und dem Abtriebsglied (11), welches einen Abschnitt (5a) aufweist, in dem keine Bewegung auf das mit einer Steuerkurve (5)

am Zwischenglied (4) übertragen wird und einen weiteren Abschnitt (5b), in dem eine Bewegung auf das Abtriebsglied (11) oder ein weiteres Zwischenglied übertragen wird und durch Verlagerung von mindestens einem der Getriebeglieder entlang einer Verlagerungsbahn (8, 35) der Verlauf der Hubkurve der Gaswechselventile (13) verändert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verlagerung der Zwischenglieder (4) für mindestens ein Gaswechselventil (13) mittels einer Verlagerungseinheit (15, 34) unabhängig von der Verlagerung der Zwischenglieder (4) anderer Gaswechselventile (13) mittels anderer Verlagerungseinheiten (15, 34) erfolgt, wobei eine gemeinsame Verstellwelle (45) für eine Mehrzahl von Gaswechselventilen (13) mittels mindestens einer Kurvenscheibe (46 oder 47) pro Verlagerungseinheit direkt oder indirekt die jeweils verlangte Position der Zwischenglieder (4) auf der Verlagerungsbahn (8, 35) einstellt und die Zwischenglieder (4) im Wesentlichen in Verlagerungsrichtung abstützt, die Kurvenscheibe (47) von mindestens einer Verlagerungseinheit einen Abschnitt (49) aufweist, in welchem bei Verdrehung der Verstellwelle (45) keine Veränderung der Position der auf der Verlagerungsbahn (8, 35) geführten Zwischenglieder (4) erfolgt und die Kurvenscheibe von mindestens einer anderen Verlagerungseinheit (15, 34) innerhalb dieser Verdrehung der Verstellwelle (45) eine Veränderung der Position der auf der Verlagerungsbahn (8, 35) geführten Zwischenglieder (4) bewirkt.

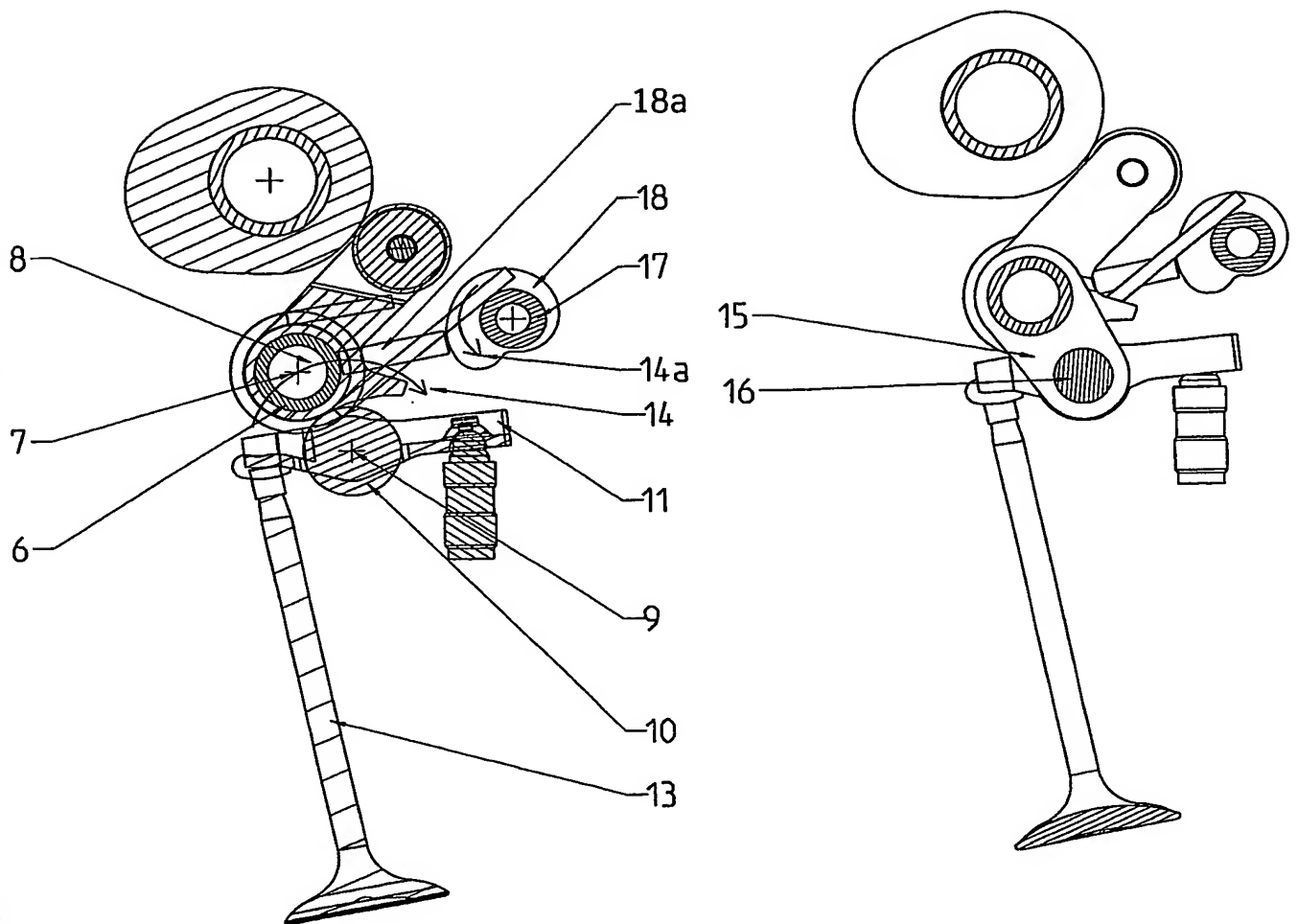
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei gleiche Nocken und zwei Zwischenglieder mit gleichen Steuerkurven für die beiden Ventile eines Zylinders verwendet werden.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei verschiedene Nocken und zwei Zwischenglieder mit unterschiedlichen Steuerkurven für die beiden Ventile eines Zylinders verwendet werden.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei gleiche Nocken und zwei Zwischenglieder mit unterschiedlichen Steuerkurven für die beiden Ventile eines Zylinders verwendet werden.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei verschiedene Nocken und zwei Zwischenglieder mit gleichen Steuerkurven für die beiden Ventile eines Zylinders verwendet werden.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein gemeinsames Zwischenglied mit zwei gleichen Steuerkurven für die Ein- oder Auslassventile eines Zylinders verwendet werden.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein gemeinsames Zwischenglied mit zwei verschiedenen Steuerkurven für die Ventile verwendet werden.
9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Verstellung bis zum ständigen Geschlossenhalten mindestens eines Ventils vorgenommen wird.
10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass alle Ein- oder Auslassventile eines Zylinders in einer Verlagerungseinheit (15, 34) zusammengefasst sind.
11. Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass, abgeleitet vom Signal eines Drehwinkelgebers (42) der Kurbelwelle bzw. dessen Auswertung, die Ventilhubhöhe der einzelnen Zylinder laufend nachreguliert werden.



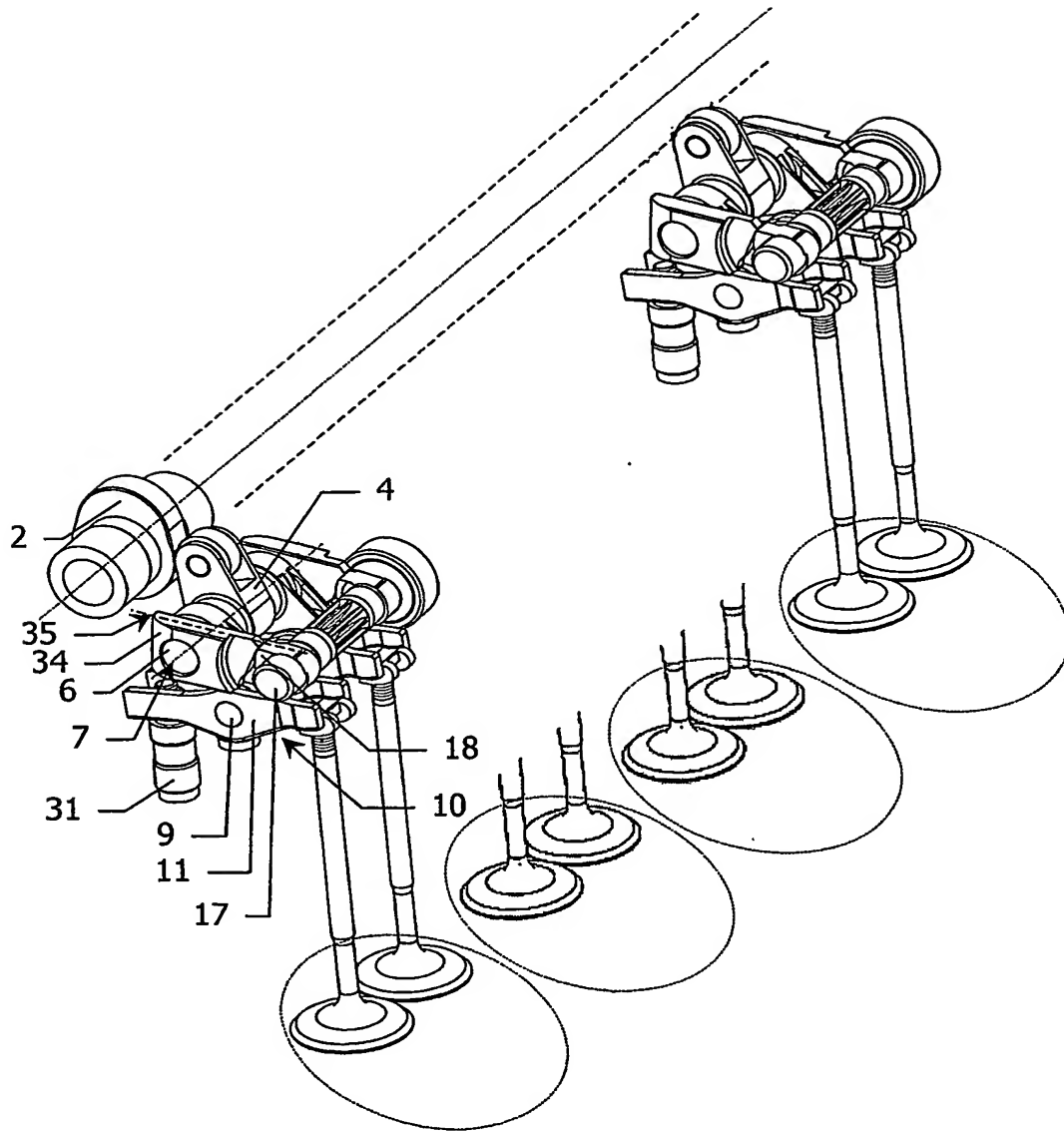
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstellbewegung im Wesentlichen während der gemeinsamen Ruhephasen aller gemeinsam zu verstellenden Gaswechselventile (13) erfolgt.



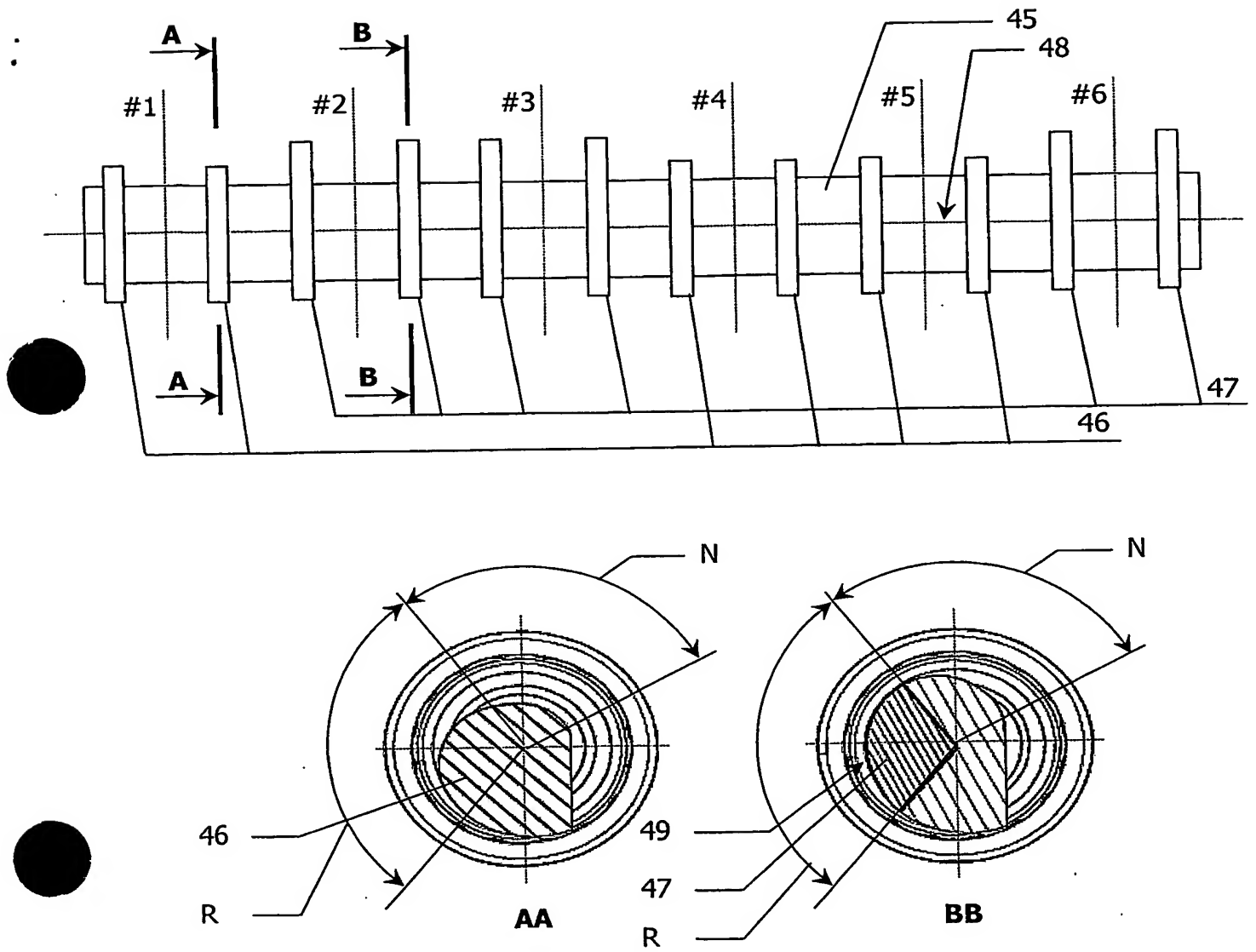


Figur 2

**Figur 3**



Figur 4



Figur 6

## Zusammenfassung

Vorrichtung zur variablen Betätigung der Gaswechselventile von Verbrennungsmotoren, bestehend aus einem Gehäuse, einem in dem Gehäuse umlauf-  
fähig gelagerten Nocken, dessen Drehbewegung von der Kurbelwelle des Motors abgeleitet ist, einem von diesem Nocken über ein erstes Kurvengelenk betätigten Zwischenglied und einem Abtriebsglied, welches die Bewegung auf das Gaswechselventil überträgt und mit dem Zwischenglied direkt oder über weitere Zwischenglieder verbunden ist und innerhalb der Wirkverbindung vom ersten Kurvengelenk zum Abtriebsglied mindestens ein weiteres Kurvengelenk vorhanden ist, welches einen Abschnitt aufweist, in dem keine Bewegung auf das durch dieses Kurvengelenk direkt wirkverbundene Getriebeglied übertragen wird, welches einen weiteren Abschnitt aufweist, in dem eine Bewegung auf das durch dieses Kurvengelenk direkt wirkverbundene Getriebeglied übertragen wird und durch Verlagerung von mindestens einem der Getriebeglieder entlang einer Verlagerungsbahn der Verlauf der Hubkurve der Gaswechselventile verändert wird. Die Verlagerung von mindestens einem der Getriebeglieder entlang einer Verlagerungsbahn erfolgt in einer gemeinsamen Einheit für die Gaswechselventile eines Zylinders und jeweils unabhängig von der anderer Zylinder.